

צהריים טובים, קוראים לי נעם ואני חוקרת כאן במכון ויצמן, ואני אספר לכם קצת על וירוסים. חברים או אויבים, חבר או אוהב, אבל מה שאני רוצה שתצאו מהאולם פה, זה פחות חברים או אויבים. אז וירוס בלטינית זה רעל. מושג שנקבע לפני 200 שנה. וירוסים הם בעצם על גבול הגדרת החיים. יש ויכוח מאוד גדול, האם הם נקראים יצור חי או לא, ואם לא- אז מה הם? אני לא אכנס לויכוח הזה, אבל נגדיר אותם כצורת החיים הפשוטה ביותר. יש להם חלק מהדברים שידועים לעשות יצורים חיים, וחלק מהדברים שמבדילים אותם מיצורים חיים. הם יודעים להיכנס לכל סוג תא כמעט, ולהשתמש בהם כדי לשכפל את החומר הגנטי שלהם ולהמשך הלאה. מטרתם של וירוסים היא אף פעם לא להרוג, היא לא מכוונת. אלא להתרבות. אנחנו חיים בעולם מלא וירוסים, ואנחנו לא מכירים שום תא חי שלא נדבק בוירוס. כל דבר שאנחנו נוגעים בו, על כולנו, יש המון המון וירוסים. זה לא איזה משהו נדיר שפעם ב3 שנים מופיע בחדשות, אלא נמצא סביבנו כל הזמן. ומחלות ויראליות שיחקו ומשחקות תפקיד גדול בהיסטוריה של המין האנושי. באיטליה במאה ה15 נקבע המושג אינפלואנזיה, שפעת. מהמילה INFLUENCE. המחלות מבחינתם היו משהו נוראי. אז בעצם הוירוסים מלווים את האנושות מאז שהיא התחילה לתעד את עצמה. בציורים מצריים מלפני 15 אלף שנה רואים מישהו צולע, גם במומיות מצריות מצאו סימני צלקות של אבעבועות שחורות. אלו סימנים מההיסטוריה שהוירוסים היו פה כל הזמן. היסטוריה קצרה של הוירוסים: רק ב-1880 רוברט קוך ולואיס

פסטר הבינו וטבעו מושגים שהוירוסים לא נוצרים משום מקום, וקבעו כללים ברורים. הם לא הכירו ולא ידעו שיש דבר שנקרא וירוס. ב-1982 מדען די איזוטרי, רוסי, דמיטרי איבנובסקי גילה שיש מחלה בצמחים, שהוא יכול למצות את העלים של הצמחים, לפלטר אותם דרך פילטרים שחייידקים לא יכולים לעבור דרכם, ועדיין להעביר את המחלה מצמח לצמח. הוא טבע לראשונה את המילה וירוס במובן שיש פה משהו שמעורר מחלה. עבודה דומה אח"כ נעשתה ע"י מדען הולנדי, ושוב הוא יכל להראות שיש מחולל מחלה שהוא קטן מחייידק. ב-1911-1900 גילו שיש מחוללי מחלה שקטנים מבקטריה, לא היה להם שום הבנה מה זה. הם רק ידעו להגיד שזה לא בקטריה, הם לא ראו את זה. ב-1911 פרנסיס ראוס גילה את הוירוס הראשון שיוצר סרטן. ב-1917-1915 היתה התגלית הראשונה של אוכלי חייידקים, זו ההוכחה הסופית שהדבר הזה הוא לא חייידק. אלא מדביק בעצמו חייידקים. ב-2003 נעשה מהפך, ניסו לגלות וירוסים אחר וירוסים, אבולה, HIV ב-1983 וכו'.

מה קרה ב-1930? הומצא המיקרוסקופ האלקטרוני שאיפשר לראשונה להסתכל על וירוסים. זו הסקאלה של מה אפשר לראות, אנחנו יודעים היום שיש וירוסים שגדולים מספיק כדי לראות אותם במיקרוסקופ אור, והם נגלו לעינינו כשהומצא מיקרוסקופ אלקטרוני. ואז החלו להתגלות תגליות, לוירוסים יש גם צורות מדהימות. זה וירוס האינפלואנזה תחת מיקרוסקופ אלקטרוני, אבעבועות שחורות, הם תמיד יוצרים צורות

יפות וגאומטריות, ובמיקרוסקופ האלקטרוני אפשר יותר להבין מה זה. התגלה שוירוס זה בעצם מעטפת חלבונית סימטרית שעוטפת מטען גנטי. והוורסיה היותר מתחכמת של זה- מעטפת חלבונית שעוטפת את המטען הגנטי, ועטופה במימברנה. אז וירוס יכול להיות או כזה או כזה. ואין בו שום דבר מהמכונות שיוצרות לעשות את כל פלאי החיים.

גם היום אנחנו נתקלים בוירוסים כל הזמן. יש 7 סוגים של הרפס וירוס, וכל אחד נושא 4-5 מתוכם כל חייו אצלו. הוירוס הזה שאנחנו אומרים שיש לנו, ויש מאות וירוסים שיוצרים את התופעות של הצטננות, וכל אחד חווה בין 50 ל-100 במהלך חייו. הוירוסים מחולקים למשפחות לפי המטען הגנטי שלהם. יש לנו DNA שזה המטען הגנטי, שמועבר למולקולות RNA, שהן מתורגמות ע"י מכשירים מאוד מופלאים, מתרגמות את המטען הגנטי לחלבונים שיוצרים את רוב הפעילות הביולוגית. לרוב החיים בכדור הארץ יש מטען גנטי של DNA. יש וירוסים עם סוגים שונים: DNA⁺, RNA⁺ וכדומה. סרט קצר שיראה לכם איך נראה מחזור חיים של וירוס. זה על אינפלואנזה, אבל מה שאתם רואים כאן באופן כללי נכון לכל וירוס. אתם רואים את הוירוס מסתובב פה, מצא את התא שהוא מחליט להדביק, נכנס אליו, ותוך שניה התא הזה מתחיל להפריש וירוסים והוא כמובן ימות. יש בתוך הוירוס את המטען הגנטי, במקרה של אינפלואנזה זה RNA, שעטוף בתוך חלבונים. זה המבנה של הוירוס. ועל המעטה החלבוני יש חלבונים מאוד ספציפיים שמאפשרים להדביק תאים

מאוד ספציפיים. יש בן אדם שמשתעל, האוויר שיוצא מהפה, ויש שם וירוסים שיכולים אח"כ להיצמד לתאים. המחזור הזה הוא נכון כמעט לכל וירוס. המולקולות האלה על מעטפת הוירוס יודעות לזהות מולקולות ספציפיות על התאים, הוירוס נכנס לשם ומתחיל ללכת על סיבים שיובילו אותו לתוך הגרעין. התא כל הזמן דוגם דברים מבחוץ ולוקח דברים פנימה. באיזשהו שלב הממברנה תתפרק, וכל המידע הגנטי יופרש החוצה, ייפגש עם האינפלואנזה ויגיעו לגרעין, ייכנסו דרך תעלות מיוחדות לתוך הגרעין, יתחילו לשעתק את עצמם, מולקולות הrna האלה ייצאו החוצה, באותו זמן המון חלבונים ויראליים יתחילו להיווצר על הממברנה של התא, ויתחילו לצאת לנו וירוסים חדשים. מה שקורה לתא בסופו של דבר זה שהוא מת. עוד ועוד וירוסים ייצאו עד שהוא ימות, וכמובן יהיו עוד אלפי תאים סביבו שיידבקו. אז וירוסים מדביקים כל תא חי, זה לא רק משהו שלנו. סתם דוגמא, כל הפסים שרואים על הצבעוני נוצרים ע"י וירוסים.

איך שאנחנו נחשפים לוירוסים זה בעיקר ע"י מחלות קטלניות, ואולי המחלה הקטלנית ביותר בהיסטוריה, זה אבעבועות שחורות, כנראה המחלה שקטלה הכי הרבה אנשים בהיסטוריית האנושות, המקור שלה ממה שחושבים זה לפני 12 אלף שנים, וההערכה היא שרק במאה ה-20 זה ש350 מיליון אנשים נהרגו ממנה. גם אנשים שמצליחים לשרוד נשארים מצולקים. אחוז התמותה הוא 30-50 אחוז. בזכות הוירוס הזה נולד הקונספט שאפשר לחסן אנשים נגד הדבקה ויראלית,

אז למעשה התחילו לחסן נגדו עוד במאה הראשונה בסין, הבינו שאפשר לקחת אנשים ששרדו את המחלה, לקחת מהם איזשהו נוזל, לייבש אותו ואז לתת לילדים לנשום את הדבר הזה. הילדים יפתחו מחלה אבל הרבה יותר חלשה, ואחר כך יהיו חסינים ממנה. אנשים שנדבקו פעם אחת במחלה הם מחוסנים לכל החיים. אז ניסו בעצם להחליש אותה. על פניו זה נשמע טוב, כמובן שזה לא עבד כ"כ טוב. באחוז אחד הילדים גם נהיו חולים, שזה די הרבה. והם עדיין יכולים להדביק אחרים שיקבלו את המחלה במלואה. אז זה היה בסין, אבל האירופאים אף פעם לא ביצעו את השיטות האלה. ובעצם המהפך הגיע ב1796, ע"י רופא כפרי בריטי-אדוארד גנר. מה שהוא נחשף אליו זה לשמועות שכולם שמעו, אבל כולם רצו להתעלם מהן, אבל הוא החליט להתייחס ברצינות, זה שחולבות בכפר אף פעם לא חולות באבעבועות שחורות. הוא הבין שחלקן כן חולות באבעבועות אבל מסוג אחר, משהו הרבה יותר קטן ופשוט. הוא גילה את זה במחקר של עשרות שנים, ובעצם וקסין, בא מהמילה VACCA שזה פרה בלטינית, מחלה מאוד מאוד חלשה, אבל אם אתה חשוף אליה אתה חשוף לאבעבועות שחורות. הוא הדביק את התינוק שלו ואח"כ חשף אותו לוירוס המוחלש הזה, וראה שהוא לא מפתח את המחלה. ואחרי כמה שנים הוא חזר על המעשה עם ילד בן 8, והוא מת בגיל 84 לא מאבעבועות שחורות. זה היה הדבר ששינה את פני האנושות, שאדוארד גנר הצליח להוכיח שחיסון ע"י וירוס שמגיע מהפרות נותן חסינות לוירוס האנושי. כמובן שהיו הרבה התנגדויות, וכאן יש כותרת מעיתון

בבריטניה, צחקו עליו שאם תיתן למישהו את החיסון הוא יהפוך להיות פרה. היום זה נראה לנו טריוויאלי, אבל הוא היה במאבק של 20 שנה להוכיח שזה אמיתי. 1796-1798 היה מסע עולמי לחיסול הוירוס, והמחלה חוסלה בשנת 1978.

אז הוירוס הזה מאחורינו וזה סיפור הצלחה מאוד גדול, וזה נתן מוטיבציה למחקר של איך אפשר לחסל הדבקות ויראליות. אחת התכונות המדהימות של מערכת החיסון שלנו זה שיש לה זיכרון. ואם אנחנו חושפים את הגוף שלנו לוירוס מוחלש, המערכת שלנו יודעת לזהות אותו, ואז כשניחשף לוירוס האמיתי, היא תדע להתמודד במהירות וביעילות ולכן לא נפתח את המחלה. וזה הבסיס בכל הניסיונות לחסן. אז זה סיפור הצלחה, אבל יש גם דברים הרבה פחות פשוטים, לדוגמה וירוס האינפלואנזה. המגפה העולמית הראשונה קרתה ב-1918, מיד אחרי מלחמת העולם הראשונה, בה הרבה חיילים מהרבה מדינות נפגשו בהרבה מקומות ואח"כ הלכו חזרה הביתה, זו היתה השנה הכי קטלניתב היסטוריה, נהרגו 40 מיליון אנשים, הרבה יותר ממה שנהרגו במלחמה עצמה. 20% מאוכלוסיית ארה"ב נדבקו, ואחוז התמותה היה 2.5%. זה נשמע לא מאוד גבוה, אבל עם כמות האנשים שאמרנו זו תמותה מאוד מורחבת. וירוס האבעבועות השחורות זה וירוס DNA וזה אומר שקצב המוטציות שהוא צובר הוא מאוד איטי. לכן גנרי כל לפתח חיסון שישתמשו בו 200 שנה, וירוס השפעת

הוא וירוס RNA ויש לו קצב יצירת מוטציות גבוה, וזה אומר שיהיו סוגים אחרים של וירוס.

סיבוך מספר 2: אינפלואנזה לא מדביק רק אדם, אלא גם ציפורים וחזירים, ובעצם בכל אחת מהדבקות האלה הוא יכול לעשות קומבינציות למינים חדשים. זה יכול לעבור מציפורים לחזירים לאנשים... לוירוס יש שני חלבונים, ובעצם זה לא שניים אלא לכל חלבון כזה יש מאות. $5H$, $1N$

מה שהיום מנסה מרכז השפעת העולמי, זה לחזות כל שנה איזה N ואיזה H יהיה על השפעת וליצור איזשהו תרכיב שיגן על האוכלוסייה. לפעמים זה מצליח יותר ולפעמים פחות, ואולי זה המקום כן לקרוא לאנשים ללכת להתחסן. וגם אם אחוז התמותה משפעת זה 0.1%, אתה עדיין לא רוצה להתמודד עם זה.

עוד וירוס זה הפוליו. זה וירוס שבעצם התגלגל במין האנושי המון שנים, אבל הפך להיות ממש בעיה דווקא במאה ה-20, בעיקר בארה"ב שילדים התחילו ליפול אחד אחרי השני. בכלל לא היה ברור מאיפה הוירוס הזה מגיע. אחד הדברים שקרו, פרנקלין שלימים הפך להיות נשיא ארה"ב, חלה כמה ימים אחרי ששחה באגם קר, ובמשך שנים בריכות השחיה בארה"ב היו סגורות, כי חשבו שמזה נדבקים בפוליו. ויותר מאוחר הבינו שהפוליו מגיע מצואה, וכל מיני נגיעות בלי שטיפות ידיים, אלה יוצרים את ההדבקה. בשנות ה-50 שני חוקרים אמריקאים פיתחו חיסון נגד הפוליו, יונה סאלק יצר מגיף מומת, ואז נתן אותו כחיסון לאנשים, וזה יצר

תגובת הגנה ומנע הדבקה חוזרת. זה יחסית פשוט לקחת וירוס ולהרוג אותו.

המדען השני, אלברט סבין, פיתח תרכיב נוסף שדווקא החליש את הפוליו, זאת אומרת הוא העביר אותו בכל מני שלבים כדי להחליש אותו ולהשתמש בוירוס מוחלש כדי לחסן אנשים. היו הרבה פוליטיקות בין האנשים האלה, הוירוס של סאלק הומצא 5 שנים לפני זה של סבין, וכמובן איתו התחילו לחסן בארה"ב, אבל בשנות ה-60 החלה מגפה גדולה בברית המועצות, וסבין ידע שהוא לא יכול לתת את החיסון שלו כי אנשים כבר התחילו להתחסן בארה"ב, והתחיל לשתף פעולה עם ברית המועצות.

לחיסון המוחלש היו שתי עקרונות:

אחד, נתנו אותו בטיפות.

2, גילו שהדבקה של פוליו יוצרת שיתוק, אבל רוב ההדבקה של פוליו היא במעיים. והחיסון של סבין גם מנע את ההדבקה של אנשים אחרים, וכך הצליחו למנוע את התפרצות המחלה, ומהר מאוד עברו לחסן איתו גם בארה"ב. אבל המצב לא כזה פשוט, כי עם השנים התגלה שהחיסון הזה יכול במקרים מאוד נדירים גם להחזיר לעצמו את היכולת להדביק אנשים וליצור מחלה. עם אנשים מחוסנים אין בעיה, אבל כשמרבית האוכלוסיה לא מחוסנת זה יכול לחזור ולהדביק מחדש. אז בשנים האחרונות חזרו חיסנו עם החיסון של סאלק. הפוליו עדיין לא נכחד, יש עדיין כמה מדינות בעולם שיש בהן פוליו, וגם בישראל אמנם אין

אנשים שחולים בפוליו, אבל התגלה זן שמתגלגל
בביוב.

עם השנים היו הרבה מאבקי יוקרה, ובסוף אף אחד
מהם לא קיבל פרס נובל, שזה די מפתיע, וזה כנראה
בגלל חוסר היכולת להחליט מי נתן את התרומה
העיקרית. הנטייה שלנו היא שסבין, תמיד יש פוליטיקה
מאחורי המדע.

מאז הפוליו יש לנו התפרצויות כל הזמן. של וירוסים
שעוברים באוויר, כמובן שפעת, ב2003 הופיע הסארס,
מרס שהמקור שלו בגמלים, וירוס הזיקה.

שני וירוסים שיש להם פוטנציאל להיות יום אחד איזו
מגפה, האנטה וירוס ולאסה. וכמובן אבולה וירוס
באפריקה, וכולם יודעים שמחכים למגפה הבאה.

יש הרבה וירוסים שמשתוללים, ומאיפה הם מגיעים?
התשובה היא די ברורה, וזה נכון לכל הוירוסים
שדיברתי, הם תמיד מגיעים מחיות.

חלק מהוירוסים אנחנו יודעים מאיפה הם מגיעים, וחלק
פחות.

לדוגמה HIV הגיע מקופים, סארס ואבולה כנראה
מגיעים מעטלפים, והיום יש מאמץ מאוד גדול לנסות
לשנות קונספט. זאת אומרת לא רק להסתכל כשיש
מחלה אצל אנשים מה קורה, אלא ללכת אחורה ולבדוק
את הוירוסים שנמצאים בחיות האלה. כדי שנדע עם מה
אנחנו מתמודדים. הדוגמה הקלאסית להתפרצות של
מחלה מחיות זה HIV, שזוהה לראשונה בשנות ה80
בארה"ב, אבל מה שיודעים היום זה שבשנות ה20

בקונגו כבר היו אלפי נשאים של HIV. אז הוירוס הזה לא קפץ ביום אלא הדביק שוב ושוב אנשים ועבר דרך יחסי מין בעיקר. ואיך הוירוסים מגיעים? גם היום יש אנשים באפריקה שצדים חיות, וכשצדים חיות יש מעבר של דם, וככה זה נוצר ראשונית.

בשנות ה-20 כשהיה בקונגו, זה עכבישים שיש בכל מקום, וכל וירוס שיפגוש היום מישהו באסיה ובאפריקה, לא יישאר באסיה ובאפריקה אלא יתפשט מהר מאוד לכל העולם. וזה דוחף את המחקר להבין יותר טוב מה הוירוסים שמסתובבים בעולם.

יש מאמצים נרחבים לנסות למפות בעולם את המקומות שיכולים להוביל לוירוסים, ומציידים ציידים בדפים כאלה שמבקשים מהם לקחת טיפות דם מכל מיני חיות שהם צדים. מנסים להבין כל הזמן את הוירוסים שנמצאים אצל חיות שבאות במגע עם בני האדם.

אז עד עכשיו דיברתי על אויבים, כל הדברים הרעים שוירוסים יודעים לעשות.

אז הצד הרע שלהם זה תאונות בדרך. בנוסף לכך יש גם דברים טובים שהם נותנים, אז אני אתן לכם כמה דוגמאות.

הדוגמאות הכי מבוססות היום הן בדר"כ בצמחים. יחסים סמביוטיים לחלוטין בין הוירוס והצמח.

5% מהגנום של בני האדם מגיע מהוירוסים. הדבר הזה נותן הרבה כוח לאבולוציה, בעצם מאפשר לגרום

לדופליקציה של גנים, שיכולים לרכוש תכונות חדשות, ובעצם הוא היה והוא עדיין משהו שדוחף את האבולוציה קדימה. ואולי הדבר האחרון זה שהיום מאוד ידוע וכולם מדברים על המיקרוביום, החיידקים שיש בתוכנו. והתחום שנוגס מאחורה זה זה. יש וירוסים מאוד חשובים, בעצם זה שהם מדביקים אותנו הם תורמים להתפתחות מערכת החיסון שלנו. כל הדברים האלה מראים לנו שהוירוסים זה חלק מהאקו-סיסטם. יש דברים שבהם אנחנו משתמשים היום, שיכולים ממש ליצור מהפיכות בתחום הרפואה, ואני אביא שתי דוגמאות קצרות:

הדבר הראשון זה תרפיה גנטית, היכולת של וירוס להכניס מטען גנטי, זה כוח עצום. הרבה מהמחלות שאנחנו מתמודדים איתן הן גנטיות. ובעצם מה שהוירוסים מאפשרים לנו זה להנדס אותם בצורה כזו שנוכל לקחת את הוירוס ולתקן את המוטציה הגנטית הזו.

אני אראה לכם סרט שמראה איך זה נעשה, זה תחום שיש לו סיכוי להתפתח, הקונספט הוא מאוד כללי, יש מחלה גנטית כלשהי, והמטרה היא לתקן את הגן הפגום הזה. והכלי בו עושים את זה, זה תמיד וירוסים. אז לוקחים וירוס ומכניסים את הגן הפגום הזה. ליצור איזה וירוס שמכיל בתוכו את הגן המתוקן, וליצור איזשהו בקבוק של וירוסים. מה שיקרה זה שהוירוס הזה ייכנס לתאים האלה, יעשה את מה שהוא יודע לעשות, המידע הגנטי ייצא, במקרה הזה זה וירוס RNA והוא יהפוך להיות DNA, ויכניס את ה-DNA הזה לתוך

הגרעין. ומה שזה יצר זה בעצם גן מתוקן בתאים האלה, למה שהיה חסר. אפשר כמובן לקחת את התאים האלה ולהזריק אותם לחולה. זה נשמע מאוד פשוט במצגת הזו, יש כאן הרבה נושאים מורכבים ודברים שעיכבו את התחום הזה בשנים האחרונות, אבל נראה בשנים האחרונות שזה מתחיל לפרוץ קדימה.

דבר שני זה להשתמש בוירוסים כדי להרוס תאי סרטן. לקחת את התכונות האלה של הוירוס, ולהשתמש בהם ספציפית כדי להרוג תאי סרטן. ברמת הקונספט זה מאוד פשוט, וירוסים שמדביקים רק תאי סרטן ולא מדביקים תאים נורמליים. בדרך הזו נוכל להיפטר מתאי הסרטן, אנשים הבחינו במאה ה-19 שאנשים שחלו באדמת או חצבת, הראו עצירה בגידול הסרטני.

יש הרבה וירוסים שמנסים להשתמש בהם לטיפול כזה, המובילים זה אדנו-וירוס וההרפס-וירוס. הטיפול בהרפס-וירוס נקרא טי-וק, והוא באופן כללי לא יוצר מחלה רצינית, לפעמים הוא יוצר את השלפוחיות האלה בפה, למי שמכיר, ולכן השימוש בו הוא בטוח, לא מדובר פה במשהו הרסני. ולוירוס הזה עשו כמה הינדוסים כדי שיהרוג את הסרטן בצורה יעילה. הוציאו ממנו גן שעוזר לוירוס להתחמק ממערכת החיסון, בגלל שרוצים שתאי הסרטן יהיו חשופים למערכת החיסון, ועוד דבר שעשו זה שהינדסו את הוירוס כך שיגייס תאים למערכת החיסון.

המערכת הזו הצליחה גם לעזור למערכת החיסון לזהות את תאי הסרטן.

אפשר לראות את האזור שאליו מוזרק, ולאט לאט תאי המלנומה נעלמים, אבל מה שמדהים זה שגם באזורים שבהם לא היתה ההזרקה של הוירוס, זה לאט לאט נעלם. אז הוירוס לא רק הורג את תאי הסרטן, אלא גם מלמד את מערכת החיסון איך לזהות ולהרוג את התאים האלה. מה שחושבים שקורה, זה שזה מפוצץ את תאי הסרטן, אבל דבר נוסף הוא שזה גם מגייס את מערכת החיסון שתזהה אלמנטים מיוחדים לתאי הסרטן האלה, והיא מתחילה להרוג תאי סרטן גם במקומות אחרים בגוף. אז זה הדוגמה של ה-t-vecn /

ועם זה אני סיים, זה נראה לי סיום מאוד אופטימי.

אז הוירוסים הם אויבים אבל הם גם יכולים להיות חברים, ומה שברור זה שהם כאן כדי להישאר. לא משהו שנוכל להיפטר ממנו, ובמחקר אנחנו יכולים ללמוד מה הם ומה עושים איתם.

אני אשמח לענות על שאלות

לא ידעו על וירוסים, אבל ידעו שיש מחלות שונות. יש מישהו שיש לו אבעבועות, ויש מישהו שהוא מצונן, אז ידעו לחלק את המחלות, ובאיטליה ידעו שהסוג הזה של המחלה נקרא אינפלואנזה. אני לא מכירה את כל ההיסטוריה של השם. עד שהבינו שמה שמחולל מחלה זה חיידיקים או וירוסים, הקונספט הזה שזה משהו מהשמיים.

לא התכוונתי לתת את הרושם הזה, אנחנו משתמשים בוירוסים צמחיים כי כל מה שאנחנו ניזונים ממנו הוא בצמחים, אבל האם וירוס צמחי יכול להדביק אותנו? בגלל שצמחים מאוד שונים מאיתנו במבנה התא, אני לא מכירה דוגמאות של וירוסים צמחיים שעוברים אלינו, כמו שוירוסים חיידיקיים לא עוברים אלינו, אבל שהם ישפיעו עלינו בכל מיני צורות- נראה לי די ודאי שכן. להגיד שזה לא יכול לקרות? אני יכולה לדמיין סיטואציה שזה כן יכול לקרות, כנראה הרבה פחות סביר.

אם ההגדרה היא חלוקה אז כמובן שההגדרה היא יותר מסובכת רק ממה שהו שמתחלק. הם מתרבים, אבל הגדרת החיים לפחות היתה פעם שיש להם יכולות מטבוליות, יוצרים משהו שלווירוסים אין. בגדול אין לנו הגדרה של מה זה חיים, ואפשר להגיד שהוירוסים הם סוג של פרזיט, אבל יש להם את כל ההגדרות של מי שהם חיים.

מי האויבים של הוירוסים? שאלה מצוינת. אני חושבת שזה המאחסנים שלהם. אולי לא דיברתי על זה בכלל, אבל הם לא פראיירים. גם תאים בודדים וגם בקטריות מפתחות מנגנונים מאוד מתוחכמים כדי להילחם בהדבקות ויראליות.

הטכנולוגיה הזו אלה מנגנונים שפיתחו כדי להילחם בבקטריות. מאחר שוירוסים ניזונים מחוץ לתא ממהו לא חי, אז אין משהו שאני יודעת עליו.

יש ניסיונות מאוד גדולים, לא כאנטיביוטיקה, אבל בעצם להשתמש בשביל לשנות את תמונת המיקרו אני לא יודעת לגבי ניסיונות כאלה.

- יש מקרים שוירוסים תוקפים וירוסים?
- יש משפחה של וירוסים שהתגלו בתחילת שנות ה-2000, וירוסי ענק. מבחינת הגודל הם גדולים כמעט כמו בקטריה. יש דוגמה אחת לוירוס שתלוי בוירוסים האלה, יותר משהו סימביוטי. כדי לסיים את מחזור החיים שלו. האם יש וירוס שמדביק וירוס? לא נראה לי. שוב- אם יש וירוס שיעשה משהו שקשור לוירוס, זה רק בתוך התא. מחוץ לתא הוירוס הוא די אינרטי.
- נניח ששני וירוסים שונים חוברים לאותו תא.
- יש וירוסים שיכולים להעצים, פוגעים, ויש וירוסים שממש יחסמו את הוירוס האחר, יש וירוסים שאותו וירוס- הראשון שמדביק יחסום את השני שיבוא. אז יש אינטראקציות מאוד מעניינות, זה תחום שהוא בתחילת דרכו. יש הרבה דברים מעניינים שאנחנו מתחילים להיחשף.

VEC-T זה בעצם הרפס וירוס, הוא מדביק את האוכלוסייה האנושית בצורה מאוד נפוצה, בנוסף הכניסו לו גן שמגייס את מערכת החיסון. מרכזים את

הוירוס הזה, מזריקים אותו לתאים של הגידול. גם יהרוג את הגידול וגם יחזק את מערכת החיסון.

זה אמור Phase 3 להסתיים, אז התשובה היא כן. האינטרנט ייתן יותר תשובות ממני.

רכיב עונתי בשפעת: זה בעיקר תכונה של הפיזור, הלחות באוויר מאפשרת לוירוס להתקיים יותר זמן באוויר ולהדביק יותר אנשים. יש הרבה מונחים, להגיד לך שעד הסוף מבינים אותם..? בחוץ הוירוס לא יכול לזוז, בשביל להמשיך הלאה הוא צריך להדביק מישהו. אז כמה זמן הוירוס שורד מחוץ לגוף זה פקטור גדול מאוד, וזה שונה מוירוסים לוירוס.

תודה רבה!